CONCENTRATIONS MAXIMALES ADMISSIBLES DANS L'AIR, POUR 40 HEURES D'EXPOSITION PAR SEMAINE, DES RADIONUCLÉIDES PRODUITS PAR LA FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235

N. FOURCADE-CANCELLE *

(manuscrit reçu le 15 janvier 1969)

RÉSUMÉ

On s'est proposé dans cette étude de déterminer la CMA « air 40 heures » applicable dans la pratique de la radioprotection au mélange des produits de fission formés par irradiation de l'uranium dans un flux thermique. Les durées d'irradiation considérées sont de 30, 100 et 500 jours, et les temps de refroidissement vont de 1 jour à 30 ans.

Dans le cas d'une irradiation de 500 jours, par exemple, la CMA va de 5.10^{-8} Ci/m³ pour 1 jour de refroidissement à 3.10^{-9} pour 30 ans.

INTRODUCTION

SUMMERS et GASKE [1] ont calculé les CMA applicables au mélange des produits provenant de la fission simultanée, par neutrons lents, de 10 000 atomes d'uranium 235; il s'agit là d'une irradiation très brève. Pour une irradiation longue allant jusqu'à 3 ans et pour des refroidissements de 2 jours à 4 ans A. BRODSKY [2] a déterminé les doses reçues par différents organes à la suite d'une inhalation correspondant à une exposition de 1 Ci.s.m⁻³. Une étude analogue faite par G. VACCA [3] donne les doses délivrées à quelques organes après l'absorption de 1 μ Ci de produits de fission provenant d'uranium irradié pendant 300 jours et refroidi de 1 jour à 3 ans. On s'est proposé ici, de calculer la CMA « air 40 h » à utiliser dans la pratique de la radioprotection pour le mélange des produits de fission formés par l'irradiation prolongée — pendant 30, 100 et 500 jours — d'un combustible en uranium et pour des refroidissements allant de 1 jour à 30 ans. Les mélanges considérés sont supposés ne pas contenir d'autres radionucléides que les produits de fission proprement dits.

CALCUL

Des tableaux tels que les tableaux 2 à 8, donnant, en fonction des durées d'irradiation (I) et de refroidissement (R), la liste des principaux produits de fission à considérer et l'activité de chacun d'eux dans le mélange, ont été dressés à l'aide des références [4] et [5]. On a calculé ensuite, pour chaque couple (I, R) la CMA du mélange pour chacun des principaux organes

(*) Service Technique d'Etudes de Protection, Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses, B.P. n° 6, 92 - Fontenay-aux-Roses.

(organisme entier, tractus gastro-intestinal, rein, os et poumon); d'après la publication 2 de la C.I.P.R. (IV,8) cette CMA pour l'organe x est :

$$(CMA)^x = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{(CMA)^x_i}}$$

ou $(CMA)^x_i$ est la CMA du radionucléide i pour l'organe x (donnée par les publications 2 et 6 de la C.I.P.R.), A_i l'activité de ce radionucléide dans le mélange, et $\sum A_i$ l'activité totale du mélange.

Pour un mélange donné, il est admis que la CMA à retenir est la plus faible des CMA relatives aux différents organes et l'organe correspondant est considéré comme critique pour le mélange.

RÉSULTATS

Ils sont donnés par le tableau 1 et la figure jointe. La CMA va de $7 \cdot 10^{-8}$ à $3 \cdot 10^{-9}$ Ci/m³; elle s'abaisse lorsqu'augmentent les durées d'irradiation et de refroidissement, mais restent très voisines de $3 \cdot 10^{-9}$ Ci/m³ pour des refroidissements supérieurs à 30 ans. L'organe critique est le poumon pour des refroidissements inférieurs à 200 jours, et l'os pour des refroidissements supérieurs.

COMMENTAIRES

On n'a retenu, dans les tableaux 4 à 8, que les produits de fission contribuant chacun pour plus du millième à l'activité du mélange. Les produits négligés, qui sont surtout des radionucléides à vie courte, ont des CMA supérieures en moyenne, à celles des produits retenus. Pour des temps de refroidissement courts, les CMA trouvées sont donc un peu plus sévères que celles qu'on aurait calculées en tenant compte de tous les produits de fission.

Les CMA ainsi déterminées ne s'appliquent qu'au mélange des produits de fission dans les proportions où ils se trouvent dans un combustible irradié. C'est là un cas plutôt idéal, car, le plus souvent, les produits de fission se dégageront dans l'atmosphère dans des proportions très différentes, qui dépendront du processus de libération et de la forme physico-chimique de chaque élément. On peut cependant trouver dans la pratique des conditions assez voisines du cas idéal : par exemple, au cours du traitement de combustibles irradiés, en cas de fuite puis d'évaporation lente de la solution de produits de fission provenant de la première extraction. Par contre, les produits gazeux se sépareront toujours très vite du reste du mélange. Aussi, bien que les kryptons et les xétons figurent dans les tableaux 1 à 7, nous n'avons pas tenu compte de ces éléments dans le calcul de la CMA. On peut noter que celle-ci ne s'en trouve qu'environ 10 % plus sévère.

D'après le décret du 20 juin 1966 sur la Protection contre les Rayonnements Ionisants (Annexe IV, Tableau III), la CMA « 40 h » qui s'appliquerait au mélange des produits de fission (5^e cas du tableau III) serait de $3 \cdot 10^{-10}$ Ci/m³.

Les CMA trouvées ici sont de 10 à 200 fois moins sévères.

RÉFÉRENCES

- [1] D.L. SUMMERS and M.C. GASKE. Maximum Permissible Activity for Fission Products in Air and Water. *Health Physics*, 1961, vol. 4, n° 3/4, pp. 289-292.
- [2] A. BRODSKY. Criteria for acute exposure to mixed fission product aerosols. *Health Physics*, 1965, vol. 11, n° 10.
- [3] G. VACCA. Dose délivrée après une absorption unique d'un mélange de produits de fission. Rapport CEA, n° 2163 (1962).
- [4] Produits de la fission thermique de l'uranium 235. Rapport SESR/SEPIA, n° 87, 1966.
- [5] J.O. BLOMEKE and TODD. ORNL 2127, partie II.

TABLEAU 1

CMA « AIR 40 H » DU MÉLANGE DES PRINCIPAUX PRODUITS DE FISSION NON GAZEUX DE L'URANIUM ^{235}U PLACÉ DANS UN FLUX DE NEUTRONS THERMIQUES

Temps d'irradiation en jours	Temps de refroidissement	Pour 1 watt d'irradiation			CMA « air 40 h » en Ci/m ³
		Σ A _i en curies		Organe critique	
		(1)	sans PF gazeux (2)		
30 100 500	1 jour	5,8.10 ⁻¹ 7,4.10 ⁻¹ 8,9.10 ⁻¹	5,2.10 ⁻¹ 6,8.10 ⁻¹ 7,6.10 ⁻¹	poumon	7,8.10 ⁻⁸ 7.10 ⁻⁸ 5,2.10 ⁻⁸
30 100 500	10 jours	2,2.10 ⁻¹ 3,7.10 ⁻¹ 5.10 ⁻¹	2.10 ⁻¹ 3,4.10 ⁻¹ 4,8.10 ⁻¹	poumon	5,3.10 ⁻⁸ 4,8.10 ⁻⁸ 3,7.10 ⁻⁸
30 100 500	100 jours	3,9.10 ⁻² 8,4.10 ⁻² 1,6.10 ⁻¹	3,4.10 ⁻² 8,3.10 ⁻² 1,6.10 ⁻¹	poumon	3,2.10 ⁻⁸ 2,9.10 ⁻⁸ 2,2.10 ⁻⁸
30 100 500	1 an	6,8.10 ⁻³ 2.10 ⁻² 4,7.10 ⁻²	4,9.10 ⁻³ 1,4.10 ⁻² 4,4.10 ⁻²	os	1,8.10 ⁻⁸ 1,7.10 ⁻⁸ 1,4.10 ⁻⁸
30 100 500	3 ans	1,3.10 ⁻³ 4,3.10 ⁻³ 1,4.10 ⁻²	1.10 ⁻³ 3,2.10 ⁻³ 1,3.10 ⁻²	os	7,9.10 ⁻⁹ 7,3.10 ⁻⁹ 6,7.10 ⁻⁹
30 100 500	10 ans	4.10 ⁻⁴ 1,3.10 ⁻³ 4,5.10 ⁻³	3,5.10 ⁻⁴ 1,2.10 ⁻³ 5,4.10 ⁻³	os	4,2.10 ⁻⁹ 4,1.10 ⁻⁹ 3,9.10 ⁻⁹
30 100 500	30 ans	1,7.10 ⁻⁴ 5,7.10 ⁻⁴ 1,8.10 ⁻³	1,5.10 ⁻⁴ 4,9.10 ⁻⁴ 2,4.10 ⁻³	os	3.10 ⁻⁹ 2,9.10 ⁻⁹ 3.10 ⁻⁹

(1) Activité totale donnée par J.O. BLOMEKE and TODD, ORNL 2127, partie II.

(2) Résultats des calculs présentés dans les tableaux suivants.

Figure

TABLEAU 2

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM ^{235}U
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 1 JOUR

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	1. E5	5. E5	2,2. E4
85m Kr	4,4 h	6. E6	2,7. E4	2,7. E4	2,7. E4
88 Kr	2,8 h		9. E5	9. E5	9. E5
88 Rb	17,8 mn.		1,0. E4	1,0. E4	1,0. E4
89 Sr	51 j	3. E8	1,377. E2	3,036. E2	4,044. E2
90 Sr	28 a	1. E9	1,0. E4	3,4. E4	1,68. E3
91 Sr	9,67 h	3. E7	9,62. E3	9,62. E3	9,62. E3
92 Sr	2,6 h	3. E7	9. E5	9. E5	9. E5
90 Y	64,2 h	1. E7	9. E5	3,3. E4	1,67. E3
91 Y	58 j	3. E8	1,567. E2	3,657. E2	5,280. E2
92 Y	3,6 h	3. E7	1,67. E3	1,67. E3	1,67. E3
93 Y	10 h	1. E7	1,119. E2	1,119. E2	1,119. E2
95 Nb	35 j	1. E7	4,33. E3	2,449. E2	5,782. E2
96 Nb	23,4 h		6. E5	6. E5	6. E5
97 Nb	74 mn	5. E6	2,258. E2	2,258. E2	2,258. E2
95 Zr	63,3 j	3. E8	1,583. E2	3,791. E2	5,754. E2
97 Zr	17 h	9. E8	2,093. E2	2,093. E2	2,093. E2
99 Mo	67 h	2. E7	4,339. E2	4,342. E2	4,342. E2
103 Ru	41 j	8. E8	1,029. E2	2,089. E2	2,537. E2
105 Ru	4,5 h	5. E7	1,9. E4	1,9. E4	1,9. E4
106 Ru	1 a	6. E9	1,8. E4	5,7. E4	2,04. E3
105 Rh	36,5 h	5. E7	5,78. E3	5,78. E3	5,78. E3
106 Rh	30 s		1,8. E4	5,7. E4	2,04. E3
109 Pd	13,6 h	4. E7	8. E5	8. E5	8. E5
112 Pd	21 h		5. E5	5. E5	5. E5
111 Ag	7,5 j	2. E7	1,3. E4	1,3. E4	1,3. E4
112 Ag	3,2 h		6. E5	6. E5	6. E5
115 Cd	53 h	2. E7	6. E5	6. E5	6. E5
121 Sn	27,5 h		6. E5	6. E5	6. E5
125 Sn	9,5 j	8. E8	1,6. E4	1,8. E4	1,8. E4
127 Sn	1,5 h		1,89. E3	1,89. E3	1,89. E3

Nota — 1. E5 doit se lire 1.10^{-5} .

TABLEAU 2 (suite)

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ À 1 WATT ET REFROIDI 1 JOUR

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
127 Te	9,35 h	9. E7	1,67. E3	1,83. E3	2,07. E3
129 Te	72 mn	4. E6	1,67. E3	2,96. E3	3,35. E3
131m Te	30 h	2. E7	2,23. E3	2,23. E3	2,23. E3
131 Te	24,8 mn		4,5. E4	4,5. E4	4,5. E4
132 Te	77 h	1. E7	3,116. E2	3,121. E2	3,121. E2
129 Sb	4,6 h		2,4. E4	2,4. E4	2,4. E4
131 I	8,05 j	9. E9	2,269. E2	2,460. E2	2,461. E2
132 I	2,33 h	2. E7	3,210. E2	3,216. E2	3,216. E2
133 I	20,8 h	3. E8	2,761. E2	2,761. E2	2,761. E2
135 I	6,7 h	1. E7	4,72. E3	4,72. E3	4,72. E3
133 Xe	5,27 j	1. E5	5,567. E2	5,692. E2	5,692. E2
135 Xe	9,2 h	4. E6	2,155 E2	2,155 E2	2,155, E2
137 Cs	30 a	1. E8	1,0. E4	3,5. E4	1,72. E3
140 Ba	12,8 j	4. E8	4,225. E2	5,270. E2	5,295. E2
140 La	40,2 h	1. E7	4,307. E2	5,505. E2	5,534. E2
141 La	3,7 h		7,0. E4	7,0. E4	7,0. E4
141 Ce	32 j	2. E7	2,345. E2	4,402. E2	5,016. E2
143 Ce	32 h	2. E7	3,100. E2	3,100. E2	3,100. E2
144 Ce	290 j	6. E9	3,33. E3	1,023. E2	3,329. E2
143 Pr	13,7 j	2. E7	3,849. E2	5,008. E2	5,043. E2
144 Pr	17,5 mn		3,33. E3	1,023. E2	3,329. E2
145 Pr	6 h		2,13. E3	2,13. E3	2,13. E3
147 Nd	11,3 j	2. E7	1,532. E2	1,801. E2	1,804. E2
147 Pm	2,52 a	6. E8	2,4. E4	1,16. E3	5,72. E3
149 Pm	52 h	2. E7	6,88. E3	6,88. E3	6,88. E3
151 Pm	27,5 h		1,98. E3	1,98. E3	1,98. E3
153 Sm	47 h	4. E7	9,2. E4	9,3. E4	9,3. E4
155 Eu	1,7 a	9. E8	1. E5	3. E5	1,1. E4
156 Eu	15,4 j		3. E5	4. E5	4. E5
157 Eu	15,4 h		2. E5	2. E5	2. E5
Total			5,9391. E1	7,6260. E1	8,3507. E1
Total moins Krypton et Xenon			5,1632. E1	6,8072. E1	7,5602. E1

Nota - 4. E8 doit se lire 4.10⁻⁸.

TABLEAU 3

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 10 JOURS

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	1. E5	5. E5	2,2. E4
89 Sr	51 j	3. E8	1,216. E2	2,680. E2	3,570. E2
90 Sr	28 a	1. E9	1,0 E4	3,4. E4	1,68. E3
90 Y	64,2 h	1. E7	1,0. E4	3,4. E4	1,66. E3
91 Y	58 j	3. E8	1,416. E2	3,296. E2	4,756. E2
95 Zr	63,3 j	3. E8	1,438. E2	3,444. E2	5,227. E2
95 Nb	35 j	1. E7	6,08. E3	2,639. E2	5,733. E2
99 Mo	67 h	2. E7	4,65. E3	4,65. E3	4,65. E3
103 Ru	41 j	8. E8	8,80. E3	1,787. E2	2,171. E2
106 Ru	1 a	6. E9	1,8. E4	5,6. E4	2,01. E3
106 Rh	30 s		1,8. E4	5,6. E4	2,01. E3
111 Ag	7,5 j	2. E7	5. E5	5. E5	5. E5
125 Sn	9,5 j	8. E.8	8. E5	9. E5	9. E5
127 Sn	1,5 h		3,4. E4	3,5. E4	3,5. E4
127 Te	9,35 h	9. E7	3,9. E4	5,3. E4	7,5. E4
129 Te	72 mn	4. E6	1,22. E3	2,28. E3	2,60. E3
132 Te	77 h	1. E7	4,57. E3	4,58. E3	4,58. E3
131 I	8,05 j	9. E9	1,068. E2	1,157. E2	1,157. E2
132 I	2,33 h	2. E7	4,71. E3	4,72. E3	4,72. E3
133 Xe	5,27 j	1. E3	1,909. E2	1,948. E2	1,948. E2
137 Cs	30 a	1. E8	1,1. E4	3,5. E4	1,72. E3
140 Ba	12,8 j	4. E8	2,615. E2	3,262. E2	3,277. E2
140 La	40,2 h	1. E7	2,987. E2	3,728. E2	3,747. E2
141 Ce	32 j	2. E7	1,944. E2	3,644. E2	4,153. E2
143 Ce	32 h	2. E7	3,3. E4	3,3. E4	3,3. E4
144 Ce	290 j	6. E9	3,26. E3	1,001. E2	3,257. E2
143 Pr	13,7 j	2. E7	2,664. E2	3,401. E2	3,424. E2
144 Pr	17,5 mn		3,26. E3	1,001. E2	3,257. E2
147 Nd	11,3 j	2. E7	8,69. E3	1,022. E2	1,023. E2
147 Pm	2,52 a	6. E8	3,2. E4	1,24. E3	5,77. E3
149 Pm	52 h	2. E7	4,1. E4	4,1. E4	4,1. E4
155 Eu	1,7 a	7. E8	1. E5	3. E5	1,1. E4
156 Eu	15,4 j		2. E5	3. E5	3. E5
Total			2,2044. E1	3,6159. E1	5,0069. E1
Total moins Krypton et Xenon.			2,0134. E1	3,4206. E1	4,8099. E1

Nota - 1. E5 doit se lire 1.10^{-5} .Nota - 4. E8 doit se lire 4.10^{-8} .

TABLEAU 4

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉ BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 100 JOURS

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	1. E5	5. E5	2,2. E4
89 Sr	51 j	3. E8	3,49. E3	7,70. E3	1,025. E2
90 Sr	28 a	1. E9	1,0. E4	3,4. E4	1,67. E3
90 Y	64,2 h	1. E7	1,0. E4	3,4. E4	1,67. E3
91 Y	58 j	3. E8	4,92. E3	1,145. E2	1,653. E2
95 Zr	63,3 j	3. E8	5,51. E3	1,319. E2	2,002. E2
95 Nb	35 j	1. E7	7,72. E3	2,049. E2	3,400. E2
103 Ru	41 j	8. E8	1,85. E3	3,76. E3	4,57. E3
106 Ru	1 a	6. E9	1,5. E4	4,8. E4	1,70. E3
106 Rh	30 s		1,5. E4	4,8. E4	1,7. E3
127 Te	9,35 h	9. E7	5. E5	1,2. E4	2,5. E4
129 Te	72 mn	4. E6	1,8. E4	3,5. E4	3,9. E4
137 Cs	30 a	1. E8	1,0. E4	3,5. E4	1,71. E3
140 Ba	12,8 j	4. E8	2,2. E4	2,7. E4	2,7. E4
140 La	40,2 h	1. E7	2,5. E4	3,1. E4	3,1. E4
141 Ce	32 j	2. E7	2,93. E3	5,51. E3	6,27. E3
144 Ce	290 j	6. E9	2,62. E3	8,03. E3	2,615. E2
143 Pr	13,7 j	2. E7	2,9. E4	3,7. E4	3,7. E4
144 Pr	17,5 mn		2,62. E3	8,03. E3	2,615. E2
147 Nd	11,3 j	2. E7	3. E5	4. E5	4. E5
147 Pm	2,52 a	6. E8	3,9. E4	1,27. E3	5,52. E3
155 Eu	1,7 a	7. E8		2. E5	1,0. E4
Total			3,368. E2	8,343. E2	1,6003. E1
Total moins Krypton			3,367. E2	8,338. E2	1,5981. E1

Nota - 2. E7 doit se lire 2.10^{-7} .

TABLEAU 5

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM ^{235}U
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 1 AN

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	1.3. E5	4. E5	2,1. E4
89 Sr	51 j	3. E8	8,8. E5	1,9. E4	2,6. E4
90 Sr	28 a	1. E9	1,00. E4	3,3. E4	1,64. E3
90 Y	64,2 h	1. E7	1,00. E4	3,3. E4	1,64. E3
91 Y	58 j	3. E8	2,17. E4	5,1. E4	7,3. E4
95 Zr	63,3 j	3. E8	3,25. E4	7,8. E4	1,18. E3
95 Nb	35 j	1. E7	6,83. E4	1,65. E3	2,52. E3
103 Ru	41 j	8. E8	1,9. E5	4. E5	5. E5
106 Ru	1 a	6. E9	9,3. E5	2,9. E4	1,04. E3
106 Rh	30 s		9,3. E5	2,9. E4	1,04. E3
127 Te	9,35 h	9. E7	8. E6	2. E5	4. E5
137 Cs	30 a	1. E8	1,02. E4	3,4. E4	1,68. E3
141 Ce	32 j	2. E7	1,1. E5	2. E5	2. E5
144 Ce	290 j	6. E9	1,370. E3	4,20. E3	1,368. E2
144 Pr	17,5 mn		1,370. E3	4,20. E3	1,368. E2
147 Pm	2,52 a	6. E8	3,22. E4	1,05. E3	4,55. E3
155 Eu	1,7 a	7. E8	3. E6	1. E5	7. E5
Total			4,917. E3	1,429. E2	4,403. E2
Total moins Krypton			4,904. E3	1,425. E2	4,382. E2

Nota - 1. E5 doit se lire 1.10^{-5} .

TABLEAU 6

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 3 ANS

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	1,2. E5	3,8. E5	1,9. E4
90 Sr	28 a	1. E9	9,5. E5	3,16. E4	1,56. E3
90 Y	64,2 h	1. E7	9,5. E5	3,16. E4	1,56. E3
95 Nb	35 j	1. E7		1. E6	
106 Ru	1 a	6. E9	2,4. E5	7,5. E5	2,7. E4
106 Rh	30 s		2,4. E5	7,5. E5	2,7. E4
137 Cs	30 a	1. E8	9,8. E5	3,25. E4	1,60. E3
144 Ce	290 j	6. E9	2,30. E4	7,06. E4	2,30. E3
144 Pr	17,5 mn		2,30. E4	7,06. E4	2,30. E3
147 Pm	2,52 a	6. E8	1,89. E4	6,14. E4	2,67. E3
155 Eu	1,7 a	7. E8	3. E6	8. E6	4. E5
Total			1,002. E3	3,180. E3	1,274. E2
Total moins Krypton			9,90. E4	3,143. E3	1,255. E2

Nota — 1. E5 doit se lire 1.10^{-5} .

TABLEAU 7

PRINCIPAUX PRODUITS DE FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 10 ANS

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	500
85 Kr	10,4 a	1. E5	7. E6	2,3. E5	1,12. E4
90 Sr	28 a	1. E9	8,0. E5	2,66. E4	1,308. E3
90 Y	64,2 h		8,0. E5	2,66. E4	1,308. E3
137 Cs	30 a	1. E8	8,3. E5	2,75. E4	1,360. E3
144 Ce	290 j	6. E9	5,0. E5	1,54. E4	5,00. E4
144 Pr	17,5 mn		5,0. E5	1,54. E4	5,00. E4
147 Pm	2,52 a	6. E8	1,5. E5	7,6. E5	3,77. E4
Total			3,65. E4	1,214. E3	5,465. E3
Total moins Krypton			3,52. E4	1,191. E3	5,353. E3

Nota - 1. E5 doit se lire 1.10^{-5} .

TABLEAU 8

PRINCIPAUX PRODUITS FORMÉS PAR FISSION THERMIQUE DE L'URANIUM 235
 ACTIVITÉS BÊTA, EN CURIES,
 DANS UN ÉLÉMENT DE COMBUSTIBLE IRRADIÉ A 1 WATT ET REFROIDI 30 ANS

P.F.	Période	CMA « air 40 h » en Ci/m ³	Temps d'irradiation en jours		
			30	100	300
90 Sr	28 a	1. E9	4,8. E5	1,60. E4	7,90. E4
90 Y	64,2 h		4,8. E5	1,60. E4	7,90. E4
137 Cs	30 a	1. E8	5,2. E5	1,74. E4	8,60. E4
Total			1,48. E4	4,94. E4	2,44. E3

Nota - 1. E9 doit se lire 1.10^{-9} .